



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

Facultad de Medicina

Unidad de Posgrado

Programa de Segunda Especialización en Medicina Humana

**“Relación de la curvatura corneal central con los  
cambios de presión intraocular en pacientes operados  
de extracción extracapsular de catarata”**

**TESIS**

Para optar el Título de Especialista en Oftalmología

**AUTOR**

Miguel Hernán ILIZARBE VARGAS

**ASESOR**

Diana FUENTES RIVERA

Alberto DIOS ALEMÁN

Lima, Perú

2006



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Ilizarbe, M. Relación de la curvatura corneal central con los cambios de presión intraocular en pacientes operados de extracción extracapsular de catarata [Tesis]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina, Unidad de Posgrado; 2006.

---

## **DEDICATORIA**

A Hernán y Dina, mis padres, paradigmas de superación y esfuerzo.

A mi esposa Becky, compañera ideal en el camino de la vida.

A Valeria Alejandra, mi pequeña hija, fuente de alegría y esperanza.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Dra. Diana Fuentes Rivera y Dr. Alberto Dios Aleman, por la asesoría en el presente trabajo.

Al Dr. Marlon Sebastián Huamán, por el apoyo en el análisis estadístico realizado.

A los Asistentes Oftalmólogos del Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren - EsSalud, por las enseñanzas impartidas durante mi formación en la especialidad.

## INDICE

	Pág.
I. RESUMEN-----	6
II. INTRODUCCION -----	8
III. MATERIAL Y METODOS -----	11
IV. RESULTADOS -----	17
V. DISCUSION -----	27
VI. CONCLUSIONES -----	30
VII. BIBLIOGRAFIA-----	31
VIII. ANEXOS-----	34

## RESUMEN

**OBJETIVO:** Evaluar la influencia de la curvatura corneal central (CCC) en el resultado de la lectura tonométrica en pacientes sometidos a cirugía electiva de extracción extracapsular de catarata (EECC).

**MATERIAL Y METODOS:** En un estudio clínico prospectivo analítico se examinaron 19 pacientes programados electivamente a cirugía de EECC. El resultado de las mediciones de la CCC fue realizado por promedio de la queratometría y el grosor corneal central (GCC) por un paquimetría. La presión intraocular (PIO) fue medido por un tonómetro aplanático de Goldmann (TAG). Todas las medidas se realizaron 1 semana antes de la operación y 3 a 4 semanas después del acto quirúrgico en un intervalo de hora predeterminada. Se consideró como incremento de PIO a una diferencia entre el post y pre quirúrgico mayor o igual a 1 mmHg. Se consideró como incremento de CCC a una diferencia entre el post y pre quirúrgico mayor o igual a 1.5 dioptrías. El análisis estadístico fue realizado utilizando el programa informático Prism, con el análisis de varianza (ANOVA), t-student y correlación de datos; 95% de nivel de significancia fy considerando  $p < 0.05$  como nivel de significancia estadística.

**RESULTADOS:** La variación promedio de la PIO fue de  $3.5 \pm 0.5$  mmHg en el grupo de pos operados de EECC con incremento de PIO y cambio de CCC. La variación promedio de PIO fue de  $2.2 \pm 1.24$  mmHg en los post-operados de EECC con incremento de PIO sin cambio de CCC. El riesgo relativo (RR) de incrementar la PIO fue 2.75 en el grupo de pos operados de EECC que

incrementa la PIO con incremento de CCC en relación a los post operados de EECC que incrementan la PIO sin incremento de CCC. Encontramos correlación entre el incremento de la PIO y el incremento de la CCC en los post operados de EECC ( $p<0.05$ ).

**CONCLUSIONES:** La CCC afecta el resultado de la lectura de la PIO obtenida por TAG en pacientes sometidos a cirugía de catarata por EECC. El riesgo de incrementar la PIO es 2.75 veces mayor en los pacientes que presentan aumento de la CCC respecto a los que no presentan incremento de CCC (RR 2.75), lo que es estadísticamente significativo. El riesgo de incrementar la CCC es 1.7 veces mayor en los pacientes que presentan aumento de PIO respecto a los que no incrementan la PIO.

**Palabras Claves:** Tonometría aplanática de Goldmann, presión intraocular, cirugía de catarata por extracción extracapsular.



## INTRODUCCION

La presión intraocular (PIO) es la presión tisular más alta del organismo, semejante a la del líquido cefalorraquídeo<sup>1,2</sup>. La PIO representa un factor fundamental de salud y enfermedad ocular. La PIO es importante no sólo en el diagnóstico y manejo del glaucoma, sino también en la valoración del curso postoperatorio de todas las intervenciones quirúrgicas intraoculares.

La tonometría clínica registra la PIO en forma indirecta, aún con los equipos más avanzado. Esto se debe a la multiplicidad de factores involucrados en la lectura de la PIO en el globo ocular normal, como la rigidez ocular y el grosor corneal. Por casi 50 años, la lectura de la PIO realizado por el tonómetro aplanático de Goldmann (TAG) ha sido el gold estándar o patrón de oro para la evaluación de la PIO<sup>3-6</sup> con el cual deben ser comparados los otros aparatos.

La medida de la PIO obtenida con el uso de un TAG es afectada por el grosor corneal central (GCC) y otros parámetros biométricos<sup>3</sup>. Normalmente hidratados, las corneas más gruesas llegan a lecturas más altas<sup>7-9</sup> y corneas más delgadas a lecturas más bajas<sup>7,10</sup>. Si la córnea engrosada se debe a un edema, provocará una lectura baja<sup>11,12</sup>. La significancia clínica de estas observaciones ha sido demostrada en estudios<sup>10,13-15</sup> que muestran el más bajo GCC en algunos casos de

glaucoma de tensión normal y el más alto GCC en casos de hipertensión ocular y algunos casos de glaucoma refractario. En el Perú, el Dr. Gonzáles Tasayco realizó estudios al respecto en pacientes miopes sometidos a cirugía refractiva Lasik<sup>16</sup>.

La influencia de la curvatura corneal central (CCC) sobre la lectura de la PIO con el TAG es menos clara que la del GCC. No se ha llegado a un consenso; algunos autores no han encontrado una correlación estadística entre la CCC y la PIO<sup>17-21</sup> mientras otros han encontrado una relación directa<sup>22-29</sup>, en la cual una curvatura más plana causa una medida de PIO más baja; así por ejemplo, Hafner A y colaboradores describieron el caso de un hombre de 66 años con córnea plana, PIO aplanática siempre normal (menor de 21 mmHg) pero que hizo una atrofia glaucomatosa avanzada.<sup>30</sup>

No se cuenta con mayor referencia a nivel de Perú o Latinoamérica en torno al tema en estudio, salvo un artículo del argentino Argento y col.<sup>31</sup>, quien sostiene que es posible que el aplanamiento corneal juegue un papel en la disminución de la lectura tonométrica en pacientes hipermetropes sometidos a Lasik, pero desde luego éste sería inferior al que juega el adelgazamiento corneal.

Por otro lado, la disminución de la PIO después de cirugía de catarata con facoemulsificación por cornea clara ha sido demostrada por diversos autores<sup>32-36</sup>. El incremento de la PIO ha sido descrito después de la extracción extracapsular de catarata (EECC) en el post operatorio inmediato<sup>37-41</sup>. Aun no está claro porque motivo habría esta diferencia entre las PIO post cirugía inmediata de catarata según la técnica empleada.

La EECC, a diferencia de la facoemulsificación, induce cambios en la CCC, lo que podría influir en las lecturas con el TAG de los pacientes intervenidos con esta técnica. Teóricamente, la curvatura corneal más pronunciada determinaría una mayor aplanación para producir el área de contacto adecuado. Entonces, mayor fuerza debería ser aplicada en una córnea curva que en una córnea plana, incrementando el valor de la PIO indicada. Adicionalmente, cuando producimos un área estándar de

contacto, mayor fluido es desplazado debajo de una córnea curva que debajo de una córnea plana, lo que incrementa la rigidez ocular, contribuyendo a una sobreestimación de la PIO <sup>3</sup>.

La mayoría de trabajos en torno a este tema son retrospectivos y no consideran al GCC como variable interviniente, por lo cual dichos estudios pueden tener un sesgo. Los reportes de investigadores que no encuentran una relación entre la PIO y la CCC se debería a que no hubo grandes desplazamientos de volumen de fluido en los ojos evaluados

El propósito de esta investigación es cuantificar el cambio inducido en las lecturas tonométricas en pacientes intervenidos de catarata mediante EECC. El objetivo es determinar la influencia que ejerce la CCC sobre esta variación tonométrica.

## **MATERIAL Y METODOS**

Se realizó un estudio observacional, analítico, prospectivo, comparativo en pacientes programados electivamente a cirugía EECC realizado por un solo cirujano oftalmólogo en el Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren (HNASS) EsSalud, en el periodo comprendido entre 1ro Julio y 30 Setiembre de 2006.

Se examinaron 26 pacientes con diagnóstico de catarata. Once pacientes no fueron incluidos en el estudio: 6 no cumplían los criterios de inclusión, 1 tuvo complicaciones post operatorias. Por lo tanto, se consideró en el trabajo 19 ojos de 19 pacientes programados electivamente para EECC (13 de los pacientes fueron hombres y 6 fueron mujeres), con una edad promedio de  $71.7 \pm 6.6$  años (rango 53 a 80 años) (Tabla 1).

**Tabla 1: Datos de pacientes operados de EECC**

Nº de paciente	EDAD	SEXO	PIO*		CCC**		GCC***	
			Pre Qx <sup>+</sup>	Pos Qx <sup>++</sup>	Pre Qx	Pos Qx	Pre Qx	Pos Qx
1	53	Fem.	14	13	43.375	43.625	0.500	0.502
2	78	Masc.	15	20	40.500	40.875	0.574	0.575
3	73	Fem.	13	11	42.875	43.125	0.545	0.546
4	67	Masc.	16	12	44.400	44.500	0.515	0.518
5	76	Fem.	15	16	44.500	44.500	0.517	0.518
6	70	Masc.	18	11	44.375	42.750	0.520	0.520
7	62	Fem.	14	12	42.125	42.500	0.528	0.530
8	80	Fem.	16	11	43.250	43.625	0.555	0.556
9	80	Masc.	10	12	43.750	43.750	0.480	0.488
10	73	Masc.	12	16	40.375	42.250	0.551	0.548
11	58	Masc.	11	13	40.750	40.250	0.594	0.585
12	73	Masc.	10	13	41.000	41.373	0.476	0.478
13	70	Masc.	15	18	41.500	42.525	0.565	0.560
14	65	Masc.	13	10	44.750	45.625	0.451	0.452
15	72	Masc.	14	16	43.750	43.750	0.505	0.506
16	78	Masc.	16	18	44.500	43.375	0.493	0.495
17	75	Masc.	15	12	43.000	46.250	0.525	0.520
18	68	Fem.	16	13	41.750	41.500	0.528	0.525
19	71	Masc.	15	16	41.375	42.000	0.503	0.501

- \* PIO (Presión intraocular) en mmHg.
- \*\* CCC (Curvatura corneal central) en dioptrías.
- \*\*\* GCC (Grosor corneal central) en mm.
- + Pre Qx (Pre Quirúrgico).
- ++ Pos Qx (Post quirúrgico)

La recolección de datos se obtuvo mediante la autorización de la Jefatura del Servicio de Oftalmología del HNASS y fue realizado por el autor. Un ojo por cada paciente fue incluido en el estudio.

Fueron considerados todos aquellos pacientes que se sometían a cirugía EECC y que cumpla con los siguientes criterios de inclusión:

- Ojos con catarata y agudeza visual  $\leq 20/50$  (cartilla de Snellen).
- Angulo de cámara anterior abierto.
- Tamaño pupilar después de la dilatación  $\geq 5$  mm.
- Sólo 1 ojo por paciente será incluido en el estudio

Los criterios de exclusión fueron:

- Historia de cirugía ocular previa, procedimiento láser o traumatismo ocular.
- Antecedente de hipertensión ocular (PIO debe ser  $< 20$  mmHg), cirugía filtrante o tratamiento antiglaucomatoso.
- Antecedente de glaucoma de ángulo abierto (GPAA).
- Ojos con miopía o hipermetropía  $> 2.5$  dioptrías.
- Ojos con astigmatismo  $> 1.5$  dioptrías.
- Presencia de pseudo exfoliación.
- Presencia de enfermedades corneales. Presencia de diabetes mellitus (DM), uveítis, collagenopatía sistémica
- Historia de uso de antihipertensivos.
- Administración de corticoides o drogas antiglaucomatosas durante los últimos 38 días previos a la cirugía.
- Cirugía complicada: Ruptura de cápsula posterior, pérdida de vítreo, hemorragia intraocular, LIO luxado, LIO en cámara anterior.
- Evolución post-operatoria complicada: Descompensación corneal, edema corneal, uveítis post-operatoria.
- Diferencia de grosor corneal mayor de 10 micras entre paquimetría post y pre cirugía de catarata.
- Historias clínicas, protocolos pre quirúrgico y/ o fichas de recolección de datos incompletos. (Ver Anexos 1 y 2).

Todos los pacientes fueron sometidos a un examen oftalmológico preoperatorio completo, incluyendo la determinación de la agudeza visual, toma de la PIO por TAG, evaluación en lámpara de hendidura (tipo Haag – Strait Topcom SL – 3C), con y sin dilatación pupilar, y oftalmoscopia indirecta.

Se consideró como CCC a la lectura promedio, en dioptrías, de la curvatura corneal máxima y mínima realizada por el oftalmólogo a través de un queratómetro Bausch & Lomb Optical, (Rochester, Ny, USA). Se consideró incremento de CCC a la diferencia entre la CCC post quirúrgico y la CCC prequirúrgica mayor o igual a 1.5 dioptrías.

Se consideró como PIO a la lectura promedio de la tonometría aplanática (TAG) en mmHg realizada dos veces sobre el globo ocular a operar, con intervalo de tres minutos. Se consideró incremento de PIO a la diferencia de la PIO post quirúrgica y la PIO prequirúrgica mayor o igual a 1 mmHg.

Se considerará GCC al promedio de tres lecturas del espesor corneal central realizado con un paquímetro (Microscopio Especular Sp.2000 p. Specular Microscope. Topcon). Si la variación de GCC entre el post quirúrgico y pre quirúrgico fue mayor de 10 micras se consideró criterio de exclusión

Se tomaron estos datos (PIO, CCC, y GCC) 1 semana previa a la cirugía EECC (pre quirúrgico), y entre 3 a 4 semanas después de la cirugía (posquirúrgico), sin que se halla retirado ningún punto de sutura esclerocorneal, obtenidos por el mismo examinador, efectuada a una hora determinada del día (8:00 a 8:30 a.m.), con el fin de evitar sesgos por las variaciones diurnas de la PIO. La medida de estos parámetros se realizó vigilando previamente la adecuada calibración de los equipos. Los datos se registraron en las historias clínicas y/o protocolos de pacientes programados a cirugía de catarata EECC (Ver Anexo 1) y de una ficha de recolección de datos (Ver Anexo 2).

El día de la intervención quirúrgica, todos los pacientes recibieron agentes midriáticos: 0.5% de tropicamida, fenilefrina al 10% y ciclopentolato 1% para la dilatación pupilar y diclofenaco para mantener la midriasis. La anestesia retrobulbar fue realizada con lidocaina 2% con epinefrina, previa asepsia del área operatoria con solución yodada 2%. Todas las operaciones fueron realizadas por la misma persona.

La técnica quirúrgica empleada fue la cirugía de catarata EECC: Se creó un flap conjuntival base fornix, aplicándose cauterio sobre el lecho escleral para realizar hemostasia. Se realizó una incisión escleral de  $\pm 12$  mm con bisturí N° 15, en tres planos, en forma paralela al limbo y 2 mm posterior al mismo. Se ingresa a cámara anterior con una aguja N° 21 a horas 10. Se realiza la capsulotomía anterior, con un cistótomo elaborado de una aguja N° 25, bajo infusión continua. Se realiza la hidrodisección. Se apertura la incisión escleral en tres planos, de forma que se ingresa a cámara anterior. Se aplicó sustancia viscoelástica y se procedió a remover el núcleo haciendo presión en las posiciones limbares de horas 6 y 12. La incisión fue cerrada parcialmente con sutura nylon 10 – 0. Los restos cortico nucleares se remueven con el equipo manual de Simcoe utilizando infusión continua de irrigación aspiración. Se insertó un lente intraocular de polimetilmetacrilato (PMMA) de 6.5 mm de óptica en saco capsular de la cámara posterior. Se realizó aspiración de sustancia viscoelástica. Se cierra totalmente la herida con sutura nylon 10 – 0. Todos los pacientes recibieron en el post operatorio gentamicina y dexametasona tópica en gotas, los que fueron prescritos 5 veces al día por dos semanas y 3 veces por día por 7 días adicionalmente.

La información recogida en las fichas de recolección de datos de las historias clínicas y/o protocolos fueron tabulados y analizados haciendo uso de un programa informático Prism y Excel, luego se procedió a elaborar los cuadros, los gráficos y los cálculos correspondientes para la verificación de las hipótesis. En el análisis estadístico se utilizó t-Student, análisis de varianza (ANOVA), correlación de datos. Los resultados fueron expresados con el promedio  $\pm$  2DS. Un  $p < 0.05$  fue considerado como estadísticamente significativo



Los resultados se expresaron en promedio  $\pm$  error estándar, con poderes de análisis 95% e intervalo de confianza del 95%.

## RESULTADOS

Los resultados muestran que a las 3 a 4 semanas de la EECC hubo incremento de la PIO en 8 de los 19 pacientes estudiados, no encontrándose incremento de PIO en 11 pacientes. Al relacionar el incremento de PIO con el incremento de CCC, se observa que de los 8 pacientes que incrementaron la PIO, 2 presentaron incremento de la CCC y 6 no incrementaron la CCC. De los 11 pacientes que no incrementaron la PIO, 1 tuvo cambio de CCC y 10 no tuvieron cambio de CCC (ver Tabla 2, 3).

La PIO media prequirúrgica fue  $14 \pm 2.2$  mmHg (error estándar 0.49) (Rango, 10-18 mmHg). La PIO media posquirúrgica fue también  $14 \pm 2.9$  mmHg (error estándar 0.65) (Rango, 10-20 mmHg). (Figura 1)

La CCC media pre quirúrgica fue  $43 \pm 1.5$  dioptrías (error estándar 0.35) (Rango, 40 – 45 dioptrías). La CCC media post quirúrgica fue también  $43 \pm 1.5$  dioptrías (error estándar 0.35) (Rango, 40 – 46 dioptrías) (Figura 2).

Para explorar alguna correlación entre el incremento de la CCC y el incremento de la lectura tonométrica de la PIO, se realizó el test de análisis de varianza ANOVA, en la cual la interacción entre el la variación de la CCC y la variación de la PIO fueron valorados.

**Tabla 2: Relación del incremento de la PIO y el incremento de la CCC en pacientes operados de catarata**

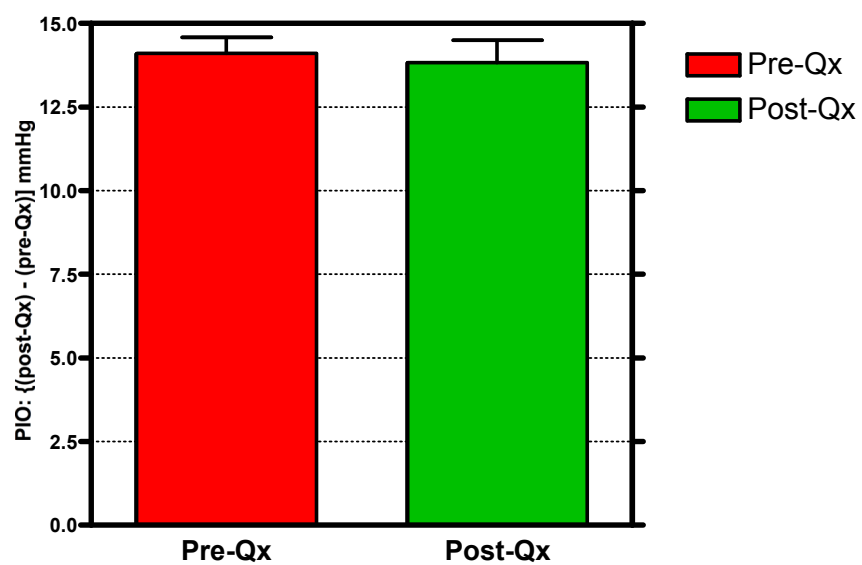
Variable		Incremento PIO		Total
		Incremento	No incremento	
Incremento CCC media	Con cambio	2	1	3
	Sin cambio	6	10	16
Total		8	11	19

**Tabla 3: Variación de la PIO y variación de la CCC en pacientes operados de catarata**

No de Paciente	Variación de PIO	Variación de CCC
1	-1.00	0.250
2	5.00	0.375
3	-2.00	0.250
4	-4.00	0.100
5	1.00	0.000
6	-7.00	-1.625
7	-2.00	0.375
8	-5.00	0.375
9	2.00	0.000
10	4.00	1.875
11	2.00	-0.500
12	3.00	3.730
13	-3.00	1.025
14	-3.00	0.875
15	-2.00	0.000
16	2.00	-1.125
17	-3.00	3.250
18	-3.00	0.250
19	1.00	0.625

### Gráfica N° 1:

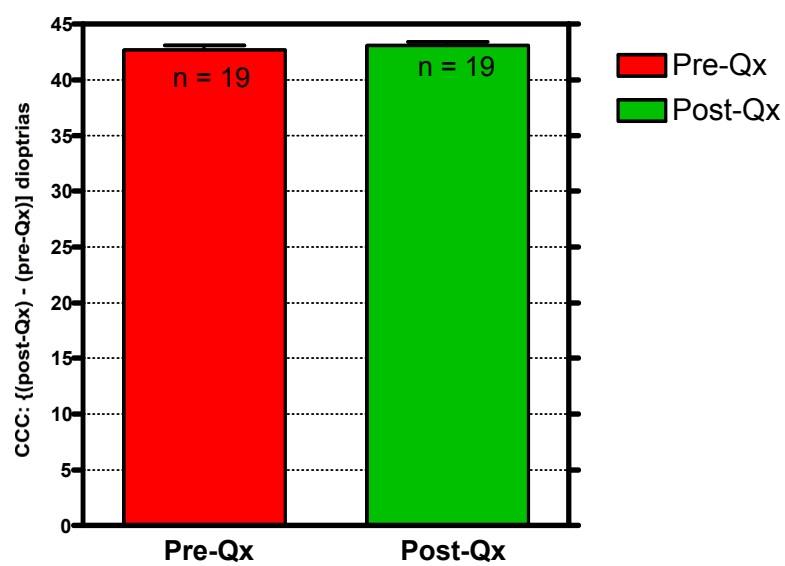
**Variacion de la PIO en pacientes operados de Catarata**



$p > 0.05$

## Gráfica N° 2:

### **Variación de la CCC en pacientes operados de Catarata**



La variación promedio de la PIO fue de  $3.5 \pm 0.5$  mmHg en el grupo de pos operados de EECC con incremento de PIO y cambio de CCC. La variación promedio de PIO fue de  $2.2 \pm 1.24$  mmHg en los post-operados de EECC con incremento de PIO sin cambio de CCC.

La variación promedio de la PIO fue de -3.0 mmHg en el grupo de post-operados de EECC sin incremento de PIO y cambio de CCC. La variación promedio de PIO fue de  $-3.2 \pm 6.61$  mmHg en los post-operados de EECC sin incremento de PIO sin cambio de CCC.

La variación promedio de la CCC fue de 3.250 dioptrías en el grupo pos operados de EECC sin incremento de PIO y cambio de CCC. La variación promedio de la CCC fue de  $0.1875 \pm 0.68$  dioptrías en el grupo de pos operados de EECC sin incremento de PIO sin cambio CCC (Figura 3).

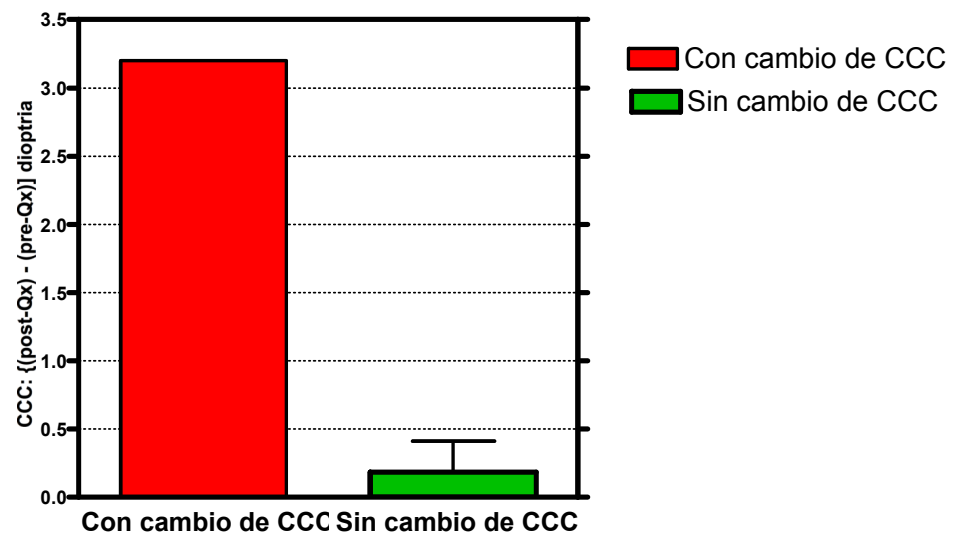
La variación promedio de la CCC fue de  $2.8 \pm 0.93$  dioptrías en el grupo de pos operados de EECC con incremento de PIO y cambio de CCC. La variación promedio de la CCC fue de  $-0.104 \pm 0.61$  dioptrías en el grupo de pos operados de EECC con incremento de PIO sin cambio de CCC (Figura 4).

Las figuras 5 y 6 muestran las variaciones de PIO y CCC en cada grupo de pacientes operados de catarata con EECC

El riesgo relativo (RR) de incrementar la PIO fue 2.75 en el grupo de pos operados de EECC que incrementa la PIO con incremento de CCC en relación a los post operados de EECC que incrementan la PIO sin incremento de CCC. Encontramos correlación entre el incremento de la PIO y el incremento de la CCC (existe diferencia significativa,  $p < 0.05$ ).

### Gráfica N° 3:

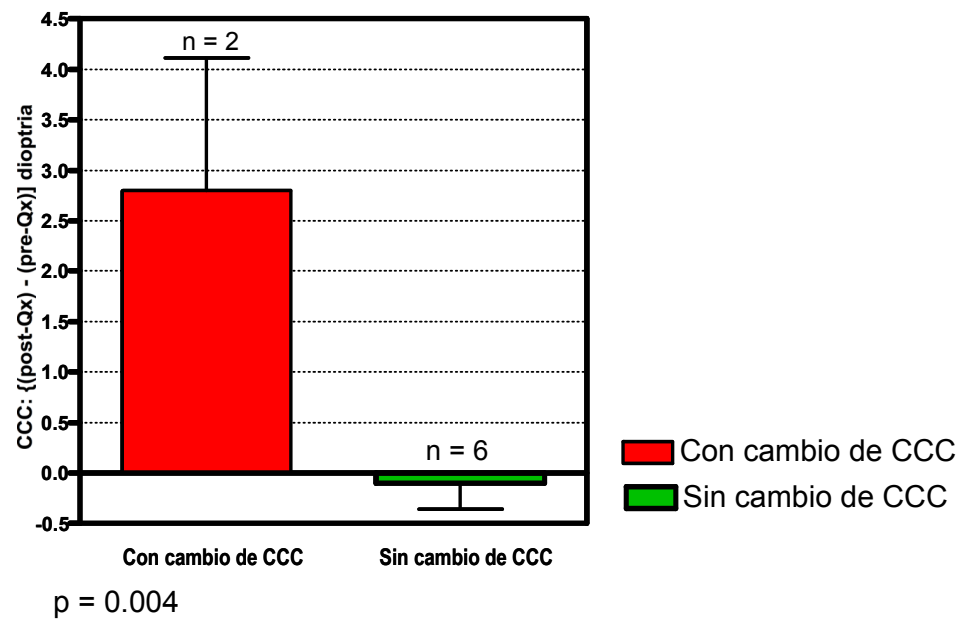
**Variación de la CCC en pacientes operados de Catarata sin Incremento de PIO**

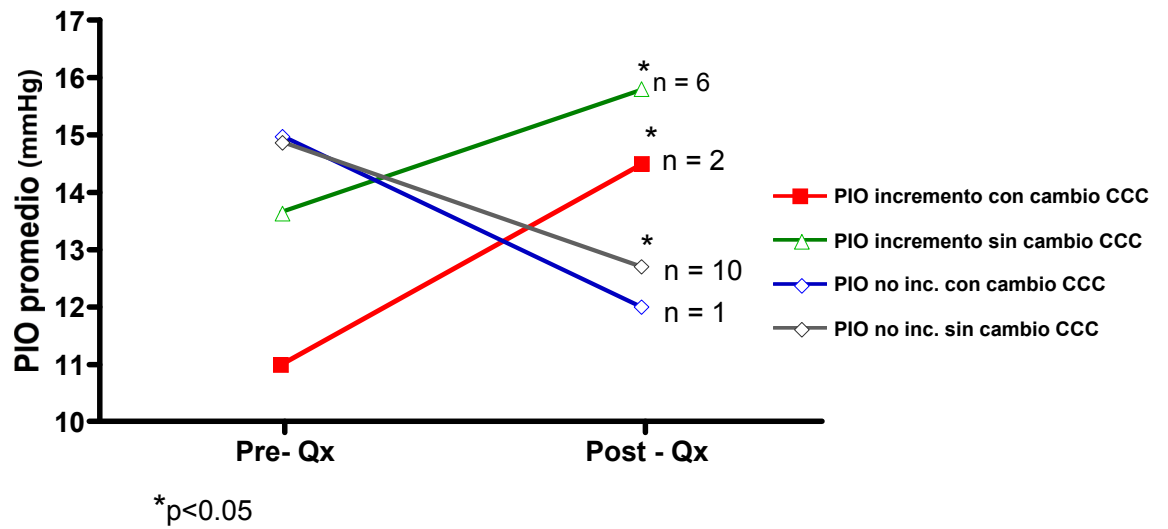


$p > 0.05$



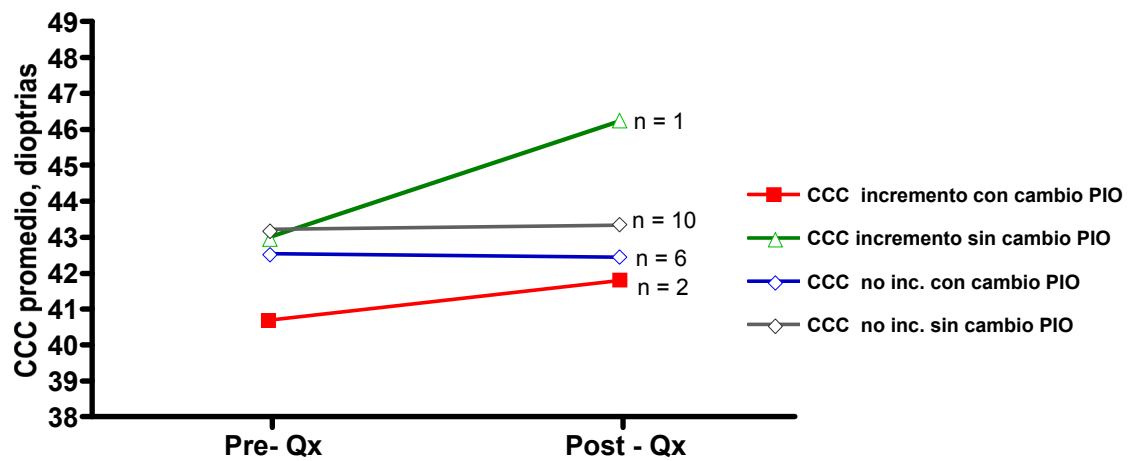
**Gráfica N° 4:**  
**Variación de la CCC en pacientes operados de Catarata con Incremento de PIO**



**Gráfica N° 5:****Variación de la PIO en relación al incremento de CCC**

### Gráfico N° 6:

#### Variación de la CCC en relación al incremento de PIO



## DISCUSIÓN

En el presente trabajo se examinaron 19 pacientes programados electivamente a cirugía EECC de catarata; por lo que la distribución de la CCC pre quirúrgico fue al azar y no influenciada por los ejecutantes de la investigación. En contraste con otros estudios, la lectura de la PIO por el TAG fue correlacionada con la CCC, ya que se encontró un RR de 2.75, lo que fue estadísticamente significativo ( $p=0.004$ ,  $p<0.05$ ).

Ehlers y colegas (1975), en un estudio sobre 29 ojos sometidos a cirugía de catarata, controlando la PIO con tonómetro de Perkins y manometría, y la CCC pre y post quirúrgica, no encuentran correlación entre estas variables<sup>7</sup>. Nuestro estudio fue realizado con TAG, más confiable que el tonómetro de Perkins, además la metodología abierta empleada por Ehler podría haber condicionado no detectar elevaciones de presión por fluido intraocular desplazado.

Otros investigadores coinciden con Ehlers en que la curvatura corneal no tiene efecto en la medida de la PIO<sup>17-21</sup>. Fournier y Zadok<sup>17,18</sup> no encontraron diferencia estadísticamente significativa en la PIO con TAG como función del cambio en el GCC o cambio en CCC después de LASIK<sup>19, 20</sup>. A diferencia de nuestro estudio, no se considera al GCC como variable interviniente, por lo cual dichos estudios pueden tener un sesgo en cuanto a detección y registro de datos confiables. Kohlhaas y colaboradores<sup>21</sup> no encontraron correlación entre la lectura de la PIO y la CCC, a pesar de ser un estudio con un gran número de pacientes sometidos a cirugía de catarata (125

pacientes), a diferencia del nuestro que contó con un número más reducido de pacientes (19 pacientes), debido probablemente a que no mostró una distribución amplia de la CCC entre los pacientes estudiados (47.7 – 40.5 dioptrías). Por lo tanto, un estudio con una distribución más amplia de estas medidas podría ser necesario. Nuestro trabajo muestra una distribución similar de la CCC de 40 – 46 dioptrías en el post quirúrgico pero, a diferencia de Kohlhaas y colaboradores, se tomó un punto de corte para diferenciar los incrementos de CCC más amplios. Además, en nuestro estudio cada paciente es control de si mismo luego del procedimiento quirúrgico de EECC, generándose un incremento significativo de la CCC, y la consiguiente variación de PIO en relación al incremento de la CCC.

Mark<sup>23</sup> estudió en 1973 el efecto de la variación de la curvatura corneal en 400 ojos de pacientes sometidos a tonometría aplanática y queratometría y encontró que la PIO media tuvo una correlación positiva con el incremento de la CCC, lo que afianzaría la hipótesis que corneas con mayor CCC causarían mayor rigidez corneal al desplazar mayor volumen de fluido, produciendo mayor sobreestimación de la PIO. Mark realizó un estudio empírico pero con una distribución amplia de la CCC entre sus pacientes, a diferencia del presente trabajo. Tomlinson y colaboradores<sup>24</sup> sostuvieron que corneas más planas podían dar aparición a una subestimación de la PIO. Ellos estudiaron pacientes con glaucoma de tensión normal y los compararon con pacientes normales y pacientes con glaucoma de ángulo abierto. Estos autores sostienen que córneas más planas pueden dar lugar a una subestimación de la PIO

Los reportes de investigadores que no encuentran una relación entre la PIO y la CCC se debería a que no hubo grandes desplazamientos de volumen de fluido en los ojos evaluados. Este estudio trata de salvar este aspecto realizando un punto de corte en la CCC, que se consideró en 1.5 dioptrías, lo que aseguraría un desplazamiento de fluido suficiente como para determinar cambios en la lectura tonométrica de la PIO.

Finalmente, al amparo de los resultados mostrados en el presente trabajo, que determina una relación entre la lectura de la PIO con TAG y el incremento de la CCC mayor de 1.5 dioptrías después de la cirugía de

catarata con EECC, debe considerarse esta posibilidad en este tipo de pacientes operados con esta técnica y no sobreestimar los valores de la PIO.

## CONCLUSIONES

1. El riesgo de incrementar la PIO es 2.75 veces mayor en los pacientes que presentan aumento de la CCC respecto a los que no presentan incremento de CCC (RR 2.75), lo que es estadísticamente significativo. El 25 % de los pacientes operados de EECC de catarata **si** incrementaron significativamente su CCC (en más de 1.5 dioptrías) al cabo de 3 a 4 semanas post – cirugía, lo que indica que si existió una diferencia significativa estadísticamente entre la variación de la CCC y la PIO posterior a la cirugía de catarata con EECC.
2. El riesgo de incrementar la CCC es 1.7 veces mayor en los pacientes que presentan aumento de PIO respecto a los que no incrementan la PIO. El 9% de los pacientes operados de catarata con EECC que no tuvieron cambio significativo en la PIO después de 3 a 4 semanas de operados, **no** cambiaron estadísticamente significativa su CCC en más de 1.5 dioptrías. El 91 % de estos pacientes no cambiaron su CCC.

## BIBLIOGRAFIA

1. Wallace L.M. Alward. Glaucoma. Los requisitos en oftalmología. 2001. Ediciones Harcourt.
2. Sampaolesi, Roberto. Glaucoma. Editorial Médica Panamericana S.A. 2da. Edición. Buenos Aires – Argentina. 1991.
3. Marc M. Whitacre, Richard Skin: Sources of error with use of Goldmann – type tonometers. *Survey of Ophthalmology*. Vol 38. Num. 1 July – Aug. 1993.
4. Wessels IF, Oh Y: Tonometer utilization, accuracy and calibration under field conditions. *Arch Ophthalmol* 108: 1709 – 12, 1990.
5. Shields MB. Textbook of Glaucoma. Baltimore: Williams and Wilkins C. 1998, 46 – 144.
6. De Arruda Mello, Paulo Augusto. Glaucoma. Principios generales diagnóstico y tratamiento. 1ra edición 1999. Ciba Vision.
7. Ehlers N., Bramsen T., Sperling S.: Applanation tonometry and central corneal thickness. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 53: 34 – 43, 1975.
8. Johnson M. Kass, M.A., Moses R.A., Grodzki W.J. Increased corneal thickness simulating elevated intraocular pressure. *Arch. Ophthalmol* 96: 664, 1978.
9. Emara B., Probst L.E., Tingey D.P., Kennedy D.W., Willms L. J. and Machat J. Correlation of intraocular pressure and central corneal thickness in normal myopic eyes and after laser in situ keratomileusis. *J. Cataract Refract. Surg.* 24, 1320 – 1325, 1998.
10. Doughty MJ, Zaman ML. Human corneal thickness and its impact on intraocular pressure measures: a review and meta-analysis approach. *Surv Ophthalmol.* 2000; 44:367-408.
11. Simon G, Small R H, Ren Q., Perez J. M.: Effect of corneal hydration on goldmann applanation tonometry and corneal topography. *Refract Corneal Surg* 1993 Mar – Apr; 9 (2): 110 – 7.
12. Patel S, Aslanides IM. Main causes of intraocular pressure after excimer laser photorefractive keratectomy. *J Refract Surg* 1996; 12:673-674
13. Bron AM, Creuzot-Garcher C, Goudeau-Boutillon S, d'Athis P. Falsely elevated intraocular pressure due to increased central corneal thickness. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 1999;237:220-224.
14. Damji KF, Munger R. Influence of central corneal thickness on applanation intraocular pressure. *J Glaucoma.* 2000;9:205-207.



15. Ehlers N, Hansen FK. Central corneal thickness in low-tension glaucoma. *Acta Ophthalmol (Copenh)*. 1974;52:740-746.
16. Gonzáles Tasayco, César Juan de Dios. Relación entre la presión intraocular y espesor central de la córnea en ojos miopes normales después de laser in situ Keratomileusis (LASIK). Tesis de titulación. UNMSM. 2002.
17. Fournier, AV, Podteter M, Lemire J, Thompson P, Duchesne R, Perreault C, Cheade N and Blond eau P. Intraocular pressure change measured by Goldmann tonometry after laser in situ keratomileusis. *J cataract refract surg.* 24,905 – 910, 1998.
18. Zadok D., Tran D. B., Twa M, Carpenter M. and Schanzlin D. J. Pneumotonometry after laser in situ kertomilesusis for myopia. *J. cataratact refract surg.* 25, 1344 – 1348, 1999.
19. Cho P., Lam C.: Factors affecting the central corneal thickness of Hong Kong Chinese. *Current eye research* May 1999. 18, (5), p 368 – 74.
20. Burvenich H., Sallet G., De Clerq.: The correlation between IOP measurement, central corneal thickness and corneal curvature. *Bull Soc. Belge Ophthalmol*, 276, 23 – 26, 2000.
21. Markus Kohlhaas, MD; Andreas G. Boehm, MD; Eberhard Spoerl, PhD; Antje Pürsten; Dipl – Ing (FH); Hans J. Grein, MD; Lutz E – Pillunat, MD. Effect of Central Corneal Thickness, Corneal curvature and Axial Length on Applanation Tonometry. *Arch Ophthalmol* Vol 124, April 2006.
22. Schmidt TAF. The clinical application of the Goldmann applanation tonometer. *Am. J. Ophthalmol.* 1960, 49:967 – 978.
23. Mark H.H. Corneal curvature in applanation tonometry. *Am. J. Ophthalmol.* 76:223 – 224, 1973.
24. Tomlinson A, Leighton D. A.: Ocular dimensions in low tension glaucoma. Compared with open – angle glaucoma and the normal. *Br. J. Ophthalmol.* 103:48 – 52, 1987.
25. Matsumoto T.; Makino H; Uusato H.; Saichin M; Miyamoto S. The influence of corneal thickness and curvatura on the difference between intraocular pressure measurements obtained with a non contact tonometer and those with a Goldmann applanation tonometer. *Nippon Ganka Gakkai Zasshi.* May 2000: 104 (5); p 317 – 323.
26. Robert Montés – Micó and W. Neil Charlan. Intraocular pressure after excimer laser myopic refractive surgery. *Ophthal. Physiol. Opt.* Vol 21 No 3, pp. 228 – 235, 2001.
27. Montés Micó Robert, OD Valencia, Spain. Change in IOP in Myopic eyes after excimer laser refractive surgery. *Journal of refractive surgery.* Vol 18, 88 – 90. Jan/Feb 2002.
28. Shimmyo M, Ross AJ, Moy A, Mostafavi R. *Am J Ophthalmol* 2003; 136:603 – 13.
29. Bohm A; Kohlhaas M; Lerche RC; Bischoff B; Richard G. *Der Ophthalmologe.* Nov. 1997 94; (11); p 771-774.
30. Hafner A, Seitz B.: Primary open glaucoma in cornea plana masked by false normal applanation tonometry (Goldmann) – a case report. *Am. J. Ophthalmol.* 1998. Feb; 125(29: 164 – 8.
31. Argento C., Cosentino MJ, Mousalli MA. Intraocular pressure measurements following hyperopic Lasik. *J. Cataract Refrac Surg.* 1998; 24:145.
32. Jahn C.E. Reduced intraocular pressure after phacoemulsification and posterior chamber intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg.* 1997; 23: 1260 – 1264.

33. Tanaka T, Inoue H, Kudos, Ogawa T. Relation slip between postoperative intraocular pressure elevation and residual sodium hyaluronate following phacoemulsification and aspiration. *J Cataract Refract Surg* 1997; 23:284 – 288.
34. Meyer MA, Savitt ML, Kopitas E. The effect of phacoemulsification on aqueous out-flow facility. *Ophthalmology* 1997; 104: 1221 – 1227.
35. Schwenn O., Dick H.B., Krummenauer F; Krist R, Pfeiiffer N. Intraocular pressure alter small incisión, cataract surgery: temporal sclerocorneal versus clear corneal incision. *J. Cataract Refracti Surgery* 2001; 27: 421 – 5.
36. Tenen DG. Masket S. Short and long – term effect of clear corneal incisions on intraocular pressure. *J Cataract Refract. Surgery.* 1996; 22: 568 – 570.
37. Calissendorf BM, Hamberg Nystrom H. Intraocular pressure after extracapsular cataract extraction with implantation of posterior chamber lenses. *Acta ophthalmol. (Copenh).* 1993; 71: 377 – 381
38. Hansen TE. A prospective study of intraocular pressure for months alter extracapsular cataract extraction with implantation of posterior chamber lenses. *J. Cataract Refracti Surg.* 1987; 13: 35-8.
39. Kooner KS, Dulaney O.D., Zimmerman TJ. Intraocular pressure following extracapsular cataract extraction and posterior chamber intraocular lens implantation. *Ophthalmic Surg.* 1988; 471 – 474.
40. Radios R.L. Schultz K, Sobocinski K. Pseudofakia and intraocular pressure. *Am. J. Ophthalmol* 1984; 97: 738 – 742.
41. Sacca S., Marletta A, Pascotto A, Barabinos Rolando M, Grannetti R, Calabria G, Daily tonometric curves alter cataract surgery. *Br. J Ophthalmol* 2001; 85: 24 -29.

## ANEXOS

ANEXO 1  
HOSPITAL ALBERTO SABOGAL SOLOGUREN  
SERVICIO DE OFTALMOLOGIA  
“PROTOCOLO DE CATARATA”

Apellidos y Nombres:..... Edad:..... Sexo: M ( ) F ( )  
Dirección:..... Teléfono:.....  
Fecha:..... N° S.S.: ..... N° H.C.: .....

I. Antecedentes:

D.M. ( ) HTA ( ) Colagenopatias ( ) Alergias ( )  
Glaucoma ( ) OVCR ( ) Trauma ocular ( ) Qx ocular ( )

II. Examen Oftalmológico:

A.V.

2. PIO (Aplanático)

OD (SC): ..... (ae):.....

OD: ..... mmHg.

OI (SC): ..... (ae):.....

OI: ..... mmHg

1. Biomicroscopía, (Conjuntiva, cornea, C.A, Pupila, Cristalino)

OD

OI

2. Fondo de Ojo (Disco óptico, Vasos, Macula, Retina periférica)

OD

OI

3. Refracción:

Esf

Cil.

A.V

OD: ..... .....

O I : ..... .....

4. Ecobiometría:

OD: K<sub>1</sub>.....

OI: K<sub>1</sub>.....

K<sub>2</sub>.....

K<sub>2</sub>.....

Long. Axial: .....

Long. Axial: .....

LIO CP (K: 118.0): .....

LIO CP (K: 118.0): .....

LIO CP (K: 118.5): .....

LIO CP (K: 118.5): .....

LIO CA (K: 115.0): .....

LIO CA (K: 115.0): .....

5. Microscopía Especular.

OD: T: .....

OI: T: .....

SD: .....

SD: .....

CV: .....

CV: .....

CD: .....

CD: .....

6. Diagnóstico:

Catarata CN ( ) Catarata Subcapsular ( ) Catarata Traumática ( )

Catarata congénita ( ) Catarata Glaucoma ( ) Otros: .....

7. Plan:

EECC + LIO ( ) EECC Sin LIO ( )

Facoemulsificación ( ) Combinada ( )

8. Se programa:

OD: ..... OI: .....

REPORTE OPERATORIO

OD ( )                      OI ( )                      PIO(Aplanación): .....

CIRUJANO: .....

Fecha : ..... Tiempo Operatorio: .....min.

Técnica : Simcoe( )      Infusión Posit ( )      Facoemulsificación ( )

Anestesia: General ( )      Retrobulbar ( )      Peribulbar ( )

                 Subconj. ( )      Tópica ( )

Medicamentos:

Anestésico : Xilocaína ( )      Xilo c/epinef. ( )      Bupicaina ( )

Aquinesia : Van Lint ( )      O'Braien ( )      Ninguna ( )

Fijación G.O. : Si ( )      No ( )

Tipo Incisión : Corneal ( )      Esclero Corneal ( )      Escleral ( )

Corte : 1 Plano ( )      2 Planos ( )      3 Planos ( )

Capsulotomía : Abrelatas ( )      Capsulorrexis ( )      Otros: .....

Hidrodissección : Si ( )      No ( )

Hidrodelaaminación: Si ( )      No ( )

Iridectomía : Periférica ( )      Sectorial ( )      No ( )

Sutura : Nylon ( )      Prolene ( )      Otro.....

Irrigación : NaCl 0.9% ( )      BSS ( )      Viscoelástico ( )

LIO : 3 piezas ( )      1 pieza ( )      Plegable( )

Nº Ptos : 1-2 ( )      3-5 ( )      >6 ( )

Miótico : Pilocarpina ( )      Carbacol ( )

(xilostat)

EVOLUCION

P.O.1 DIA ( / / )

Molestias: .....

A.V.: (sc)..... (ae)..... PIO.....mmHg.

Cornea: Transparente ( )      Edematoso ( )      Pliegues ( )      Estrias ( )

C.A. : Amplia ( )      Estrecha ( )      Tyndall ( )      Hipema ( )

Pupila: Central ( )      Deformada ( )

LIO: In Situ ( )      Subluxado ( )      Con Pigmento ( )

Otros Hallazgos: .....

PIO: 1 Semana ( / / ).....4 semana ( / / ) .....6 semana ( / / ).....

A.V. : (sc)..... (ae).....

PIO (aplanático): ..... Queratometria: .....

Microscopía Especular T: .....SD: .....CV: .....CD: .....

Otros Hallazgos

Complicaciones:

.....

.....

.....

ANEXO 2  
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

[illegible]